专刊：建设世界科技强国
World Science and Technology Power Construction

实施“率先行动”计划 促进科学技术跨越发展

——党的十八大以来中国科学院重大科技成果产出情况

中国科学院



摘要 党的十八大以来，中国科学院遵照习近平总书记对中国科学院提出的“三个面向”“四个率先”要求，深入实施“率先行动”计划，全面推进改革创新发展，各项事业取得显著成就，呈现创新人才辈出、创新成果涌现、创新亮点纷呈的生动局面，引领带动我国科学技术跨越发展，为实施创新驱动发展战略、建设创新型国家作出了重大创新贡献。文章介绍了2012—2017年中国科学院坚持“三个面向”，狠抓重大科技成果产出，不断提升自主创新能力，取得了一批举世瞩目的重大原创成果，着重介绍了中国科学院五年来的20项标志性重大成果。文章最后还阐述了中国科学院进一步促进重大成果产出的总体思路和举措。

关键词 中国科学院，“率先行动”计划，重大科技成果

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2018.05.002

党的十八大以来，在以习近平同志为核心的党中央领导下，我国科技创新加速发展，实现重大历史性跨越，成为重塑全球创新格局的强大正能量。作为国家战略科技力量，中国科学院（简称“中科院”）认真学习贯彻习近平总书记系列重要讲话精神和治国理政新理念新思想新战略，始终牢记习近平总书记对中科院提出的“三个面向”“四个率先”要求，深入实施“率先行动”计划，全面推进改革创新发展，各项事业取得显著

修改稿收到日期：2018年5月9日

"探索一号"科学考察船

成就，呈现创新人才辈出、创新成果涌现、创新亮点纷呈的生动局面，引领带动我国科学技术跨越发展，为实施创新驱动发展战略、建设创新型国家作出了重大创新贡献。面向未来，中科院将认真学习贯彻党的十九大精神，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，坚持"三个面向""四个率先"的新时期办院方针，不忘初心，牢记使命，为加快建设创新型国家和世界科技强国、全面建设社会主义现代化强国而努力奋斗。

1 重大成果产出能力显著提升

五年来（2012年—2017年），中科院坚持"三个面向"，狠抓重大科技成果产出，不断提升自主创新能力，产出了一批举世瞩目的重大原创成果，在一些重大创新领域实现了从跟踪为主向并跑和领跑的历史性转变。

在 2017 年 3月汤森路透发布的第二届"全球最具创新力政府研究机构 25 强"中，中科院是我国唯一上榜的科教机构，居第 11 位，比 2016 年第一届上升了 5 位。



万米级遥控潜水器"海斗号"

根据国际公认的衡量基础研究影响力的"自然指数"（Nature Index）排行榜，在包括大学、政府研究机构、企业、医院和非政府组织等综合排名中，中科院连续 5 年位列全球榜首。

习近平总书记在党的十九大报告中总结过去五年成就时提到 6 项重大科技成果，其中"天眼""悟

空”“墨子”3项由中科院完成，“天宫”“蛟龙”2项中科院发挥了关键作用，中科院还参与了“大飞机”的新材料研发工作。此外，在“南海岛礁建设”方面中科院也提供了重要科技支撑。

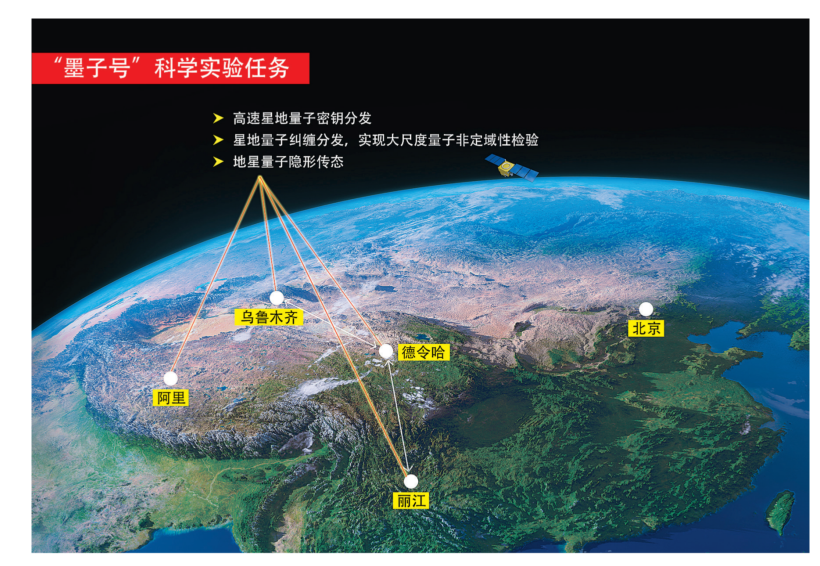
在科技部发布的“2016年中国十大科学进展”中，有7项由中科院牵头或参与完成；在两院院士评选出的“2016年中国十大科技进展新闻”中，有8项由中科院牵头或参与完成。

作为第一完成人或第一完成单位，共获国家自然科学奖78项，占全国的34.7%，其中一等奖3项（全国共4项）；获技术发明奖一等奖和科技进步奖特等奖、一等奖共7项。五年来，郑哲敏、张存浩、赵忠贤3位院士先后获国家最高科学技术奖。2017年11月，科睿唯安发布2017年全球“高被引科学家”名单，中科院有55人（次）入选，在全球科教机构中排名第三。

由于取得世界领先成果，多位优秀科学家代表我国首次获得国际重要科技奖项，显示了我国科技国际影响力的提升。例如，王贻芳院士2015年获基础物理学突破奖（首位获奖的中国科学家），曾庆存院士2016年获国际气象组织奖（国际气象界最高奖），姚檀栋院士2017年获维加奖（相当于地理学领域的诺贝尔奖，他是首位获该奖的亚洲科学家）。潘建伟院士以“带领中国成为远距离量子通信技术的领导者”入选《自然》评出的2017年度全球十大科学人物。

以支撑服务“一带一路”为重点，建设了9个海外科教基地，实现了我国科研机构在海外设立分支机构零的突破；创立了“带路”沿线国家科学院联盟，是我国创立的首个实质性、综合性国际科教组织；在科技支撑中巴经济走廊建设中作出了突出贡献。

通过科教融合培养创新人才，向社会输送了一大批高层次人才，为人才强国建设作出了积极贡献。五年来，共授予各类学位7万多个，其中博士学位2.9万个、硕士学位3.4万个；目前在学学生7.5万人，其中研究生6.7万人。此外，还为“一带一路”沿线国家培养在学学生800人。



“墨子”实现三大科学目标



光纤量子保密通信骨干网“京沪干线”

五年来，中科院科技成果转移转化使社会企业新增销售收入1.7万亿元、利税2 289亿元；院所投资企业营业收入1.7万亿元，上缴税金450多亿元，提供就业岗位15万个。例如，中科院上海有机所肿瘤免疫治疗药物

单项成果转化效益达4.57亿美元，新松公司移动机器人市场份额世界第一，科大讯飞在美国《麻省理工科技评论》“全球最聪明50家公司”榜单中排名第六。

2 标志性重大成果不断涌现

五年来，中科院在铁基高温超导、量子通信、中微子振荡、先进核能、干细胞与基因编辑、人工智能等前沿领域，跻身国际先进或领先行列；在深空、深海、深地、网络空间安全和国防科技创新等重大战略领域，突破了一批关键核心技术；在机器人与智能制造、新材料、新药创制、煤炭清洁高效利用、农业科技创新、资源生态环境、防灾减灾等方面，一批重大科技成果和转化示范工程落地生根，取得显著经济和社会效益。

这一系列重大创新成就，体现了我国快速发展的科技实力和创新能力，彰显了世界科技发展的中国贡献，前所未有地提振了我国科技界的创新自信，前所未有地激发了全社会的创新热情，前所未有地开辟了建设世界科技强国的广阔前景，为我国全面建成小康社会和实现中华民族伟大复兴中国梦提供了强大动力和有力支撑。

2.1 面向世界科技前沿（6项）

（1）量子通信领域全面保持国际领先地位。世界首颗量子科学实验卫星“墨子号”圆满实现千公里级的星地双向量子纠缠分发、星地量子密钥分发、地星量子隐形传态等三大科学目标，具有里程碑意义。“首次实现多自由度量子隐形传态”被评为2015年度国际物理学十项重大突破榜首。建成了光纤量子保密通信骨干网“京沪干线”，在世界上首次实现了洲际量子通信。量子通信装备为党和国家重大活动提供了信息安全保障。

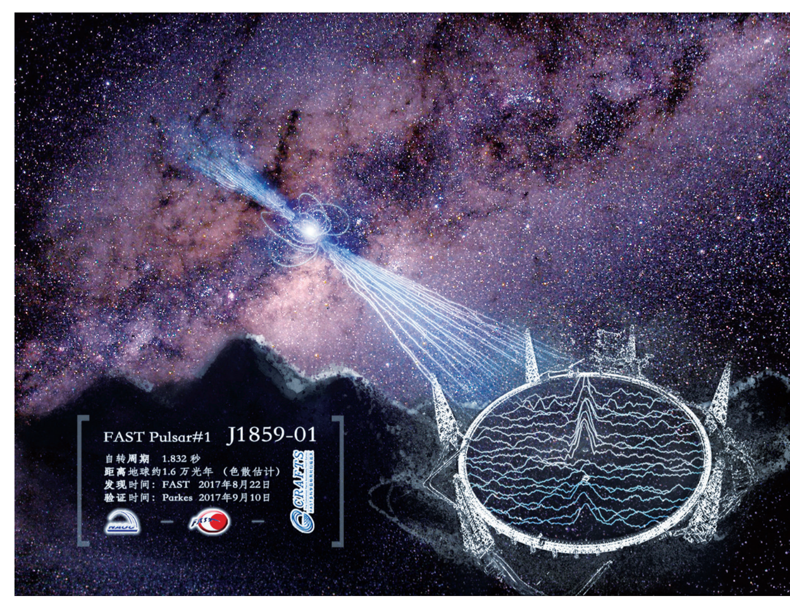
（2）量子计算领域实现重大历史性突破。在国际上首次实现十光子纠缠操纵的基础上，自主研制世界首台单光子量子计算机，为我国努力实现“量子引领”目标奠定了坚实基础。

（3）“中国天眼”（FAST）建成启用。这是世界最大单口径、最灵敏的500米口径球面射电望远镜，将为探索宇宙奥秘提供独特手段，为基础研究、战略高技术发展和国际科技合作提供世界领先的创新平台。2016年9月落成启用，习近平总书记致信祝贺。2017年8月22日和25日先后发现两颗脉冲星，并通过国际认证。

（4）暗物质粒子探测卫星获得重大科学发现。“悟空号”是迄今世界上观测能段范围最宽、能量分辨率最优的空间探测器，已成功获取国际上最高精度的高能电子宇宙射线能谱，相关探测和研究成果有望成为粒子物理和天体物理领域的开创性发现，推动人类探索宇宙奥秘取得重大突破。

（5）凝聚态物质科学研究取得具有国际领先水平的系列重大突破。铁基高温超导体发现及物理性质研究取得突破性进展。首次发现外尔费米子，首次发现拓扑半金属态，首次观测到三重简并费米子，在铁基超导体发现纯的马约拉纳零能模。与清华大学合作在国际上首次实验观测到量子反常霍尔效应。

（6）我国空间科学研究进入世界前列。自主研制并成功发射了我国首颗返回式微重力科学实验卫星“实践十号”、世界首个碳卫星、世界最高灵敏度和分辨率的



FAST 发现脉冲星 J1859-0131

硬X射线望远镜“慧眼”等多颗空间科学实验卫星，取得了一批重大科学发现和实验验证成果。例如，“慧眼”成功监测到首个双中子星并合引力波事件的爆发天区，为全球引力波观测和研究作出了重要贡献。

2.2 面向国家重大需求（8项）

（1）在载人航天与探月工程中突破一批关键核心技术。在“神舟十号”与“天宫一号”交会对接中，牵头完成空间应用系统研制任务；在“神舟十一号”与“天宫二号”交会对接中，牵头完成三大科学领域的全部14项科学实验。在“嫦娥”系列任务中，完成了地面应用、有效载荷和甚长基线干涉测量（VLBI）等关键任务，为工程圆满成功发挥了重要作用。“嫦娥三号”探测器上的8种科学设备中，7项由中科院研制。

（2）我国深海科考挺进万米时代。自主研发万米级遥控潜水器“海斗号”，在马里亚纳海沟挑战者深渊开展了我国首次综合性万米深渊科考活动，多次完成万米深度下潜作业（最大深度10 911米），获得批量珍贵样品和数据资料。2017年9月，我国首台自主研制的6 000米级深海科考型遥控潜水器完成下潜深度5 611米，创我国遥控潜水器最深下潜纪录。

（3）在“蛟龙号”载人潜水器研制中发挥关键作用。完成了“蛟龙号”三大国际领先技术中的两项攻关任务（声学系统、控制系统）。“蛟龙号”研制成功标志着我国跻身载人深潜先进国家行列，在深海矿产资源勘探和深海科学研究中将发挥开拓者作用。

（4）为“北斗”卫星导航系统全球组网作出重要贡献。作为主要建设单位之一，承担了“北斗二号”、全球系统试验卫星、“北斗三号”关键任务，自主研制并成功发射了首颗新一代“北斗”全球系统卫星，星载原子钟等关键单机及器部件实现了国产化应用，并在高精度导航、定位、授时服务等方面提供可靠保障。

（5）新一代信息技术取得系列重大突破。量子通信技术、寒武纪深度神经网络处理器、“工业4.0”互联制造解决方案（与德国SAP公司联合研发）入选第三届世界互联网大会领先科技成果。在高性能计算、人工智能、云计算等领域突破一批关键核心技术。

（6）先进核能研究继续引领国际前沿。全超导托卡马克（EAST）创造了我国磁约束聚变研究百秒量级稳态高约束模式持续运行的世界纪录。原创提出了加速器驱动先进核能系统方案并建成样机，可使铀利用率从目前的不到1%提高到95%以上，处理后核废料量不到乏燃料的4%，放射寿命由数十万年缩短到约500年；在钍基熔盐堆系统关键技术方面，也是目前国际上主要研发力量。

（7）自主研制世界首套深紫外固态激光源前沿装备。标志着我国成为世界上唯一能够制造实用化、精密化深紫外全固态激光器的国家，并构建了从材料、器件、仪器到应用的完整体系，相关领域科研工作达到国际领先水平。

（8）超强超短激光研究达到国际领先水平。超强超短激光实验装置继2016年8月实现5拍瓦世界最高峰值功率的激光脉冲输出之后再次取得重大进展，于2017年10月实现10拍瓦世界最高功率输出（1拍瓦等于1千万亿瓦，相当于全球电网平均功率的500倍）。该成果将推动相关战略高技术发展，并引发新技术变革和创造新产业。

2.3 面向国民经济主战场（6项）

（1）洁净能源核心技术实现工业化。“高温铁基浆态床煤炭间接液化技术”成功应用于神华宁煤400万吨/年煤制油装置，习近平总书记致信祝贺，这标志着我国自主掌握了国际领先的核心技术。甲醇制取低碳烯烃技术在世界上首次实现工业生产，技术指标处于世界领先水平，已形成650万吨/年的生产能力。

（2）煤气化直接制烯烃实现里程碑式重大原理性突破。颠覆了国际煤化工领域90多年来高水耗、高能耗的水煤气变换模式，直接采用煤气化产生的混合气体，高选择性地获得低碳烯烃，从原理上创立了一条结构低耗水的煤转化新途径，为我国煤化工发展提供了全新思路。

（3）终结了我国高精度大尺寸光栅制造受制于人

的局面。自主研制成功大型高精度衍射光栅刻划系统，刻划出世界最大面积的中阶梯光栅（400 毫米×500 毫米），使我国相关精密机械加工能力达到国际领先水平，为我国相关高科技领域和光谱仪器产业竞争力提供了关键核心技术支撑。

（4）农业科技创新获得显著经济和社会效益。与科技部联合鲁冀辽津 4 省市共同组织实施“渤海粮仓”盐碱地中低产田改造科技示范工程，在 27 个县市建立了 36 个核心示范基地，预计到 2020 年实现年增产 100 亿斤。在山东合作建设海洋生态牧场示范基地。在内蒙古开展生态草牧业试验示范。育成高产优质水稻、玉米、小麦、大豆等作物新品种，开辟了提升育种效率新路径。最近研制成功的水稻新种质“巨型稻”，株高可达 2.2 米，亩产可达 800 公斤以上，具有抗倒伏、抗病虫害、耐淹涝等特点，实现了水稻研制的新突破。

（5）生命科学研究取得系列重大突破。干细胞与再生医学研究跻身世界领先行列，开展了修复子宫内膜和脊髓损伤等临床应用。首次在水稻和小麦中建立了 CRISPR 基因编辑技术体系，获得世界首株基因编辑植物；创制了全球首个基因编辑食蟹猴。在国际上率先揭示埃博拉病毒入侵人体细胞模式；自主研制出新型抗阿尔茨海默病的寡糖类药物；掌握了先进的重离子治癌技术，自主设计建造了示范装置。

（6）为生态文明建设提供关键科技支撑。联合环保部组织开展了全国生态环境十年变化（2000—2010年）遥感调查评估，并为我国生态保护红线划定和相关制度提供了科学依据和技术方法体系。组织开展了青藏高原环境变化科学评估，为优化青藏高原生态安全屏障体系建设提供了科技支撑。2017 年 8 月，第二次青藏高原综合科学考察研究正式启动，习近平总书记致信祝贺。

3 进一步促进重大成果产出的思路和举措

进入新时代，中科院将以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，在党中央、国务院领导下，按照习近平总书记提出的“三个面向”“四个率先”要求，加快实施“率先行动”计划，以重大成果产出为导向，努力率先实现科学技术跨越发展，为建设世界科技强国作先锋，为建设富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国作出国家战略科技力量应有的重大创新贡献。

按照“高起点、大格局、全链条、新机制”的思路，集成整合优势力量，积极参与建设北京、上海具有全球影响力的科技创新中心，共建北京怀柔、上海张江、安徽合肥综合性国家科学中心，积极参与和支持河北雄安新区规划建设发展和粤港澳大湾区国际科技创新中心建设，建设国际一流科技创新高地，打造重大原创成果策源地。

按照党中央、国务院统一部署，率先谋划推进国家实验室建设，积极承担“科技创新 2030—重大项目”，认真实施国家重大科技基础设施建设、中科院战略性先导科技专项、国防科技创新等重大科技任务，产出更多国际领先的重大创新成果。

积极促进关键核心技术研发与孵化、科技成果转化和高新技术产业发展，为深化供给侧结构性改革和塑造引领型发展提供更多中高端科技供给，把科技优势转化为经济社会高质量发展的强大新动能，为建设现代化经济体系提供战略支撑。

围绕国家和中科院“十三五”规划确定的重点领域方向，深入实施研究所“一三五”规划，扎实推进研究所分类改革，加快建设国际一流科研机构，持续提高重大科技成果产出能力。

围绕世界科技强国建设目标，前瞻谋划中长期科技发展，强化重大创新领域布局，进一步抢占国际竞争制高点，力争在主要科技领域早日全面实现并跑和领跑。

加快科技“走出去”步伐，积极参与全球创新网络和科技治理，加强“一带一路”国际科技合作，代表国家发起实施国际大科学计划，进一步提高我国在全球创新格局中的位势和影响力、竞争力。

Implement Pioneer Initiative Action to Promote Leap-forward Development of Science and Technology

—Major S&T Achievements of CAS since 18th CPC National Congress

Chinese Academy of Sciences

Abstract Since the 18th National Congress of the Communist Party of China, Chinese Academy of Sciences (CAS) follows the Secretary General Xi Jinping's request to CAS of "Three Orientations" and "Four Firsts", implements Pioneer Initiative Action thoroughly, and promotes innovative development. Remarkable achievements have been achieved in CAS and versatile situation has formed featured with innovative talents, innovative achievements, and innovative highlights. These drive the leap-forward development of science and technology in China, and contribute greatly to implement innovation driving development strategy and to construct innovative country. This paper introduces that CAS adheres to "Three Orientations", sticks to the remarkable S&T achievements, persistently promote self innovative ability, and achieves a batch of remarkable achievements, while 20 of which are elaborated in detail. At the end of the paper, general guidelines and measures of further promoting the remarkable output are presented.

Keywords Chinese Academy of Sciences (CAS), Pioneer Initiative Action, remarkable achievements of science and technology